

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-7298

(43)公開日 平成9年(1997)1月10日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/10	3 0 1	7736-5D	G 1 1 B 20/10	3 0 1 Z
20/12	1 0 2	9295-5D	20/12	1 0 2

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-178292

(22)出願日 平成7年(1995)6月21日

(71)出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72)発明者 松本 光雄

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72)発明者 鈴木 琢磨

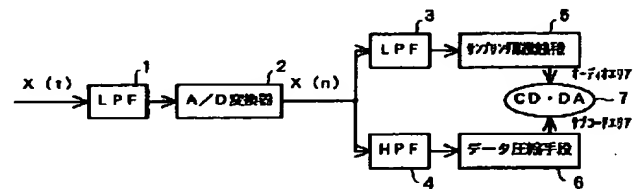
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(54)【発明の名称】 情報信号記録装置及び情報信号再生装置

(57)【要約】

【目的】 従来の情報記録媒体と互換性を有する高音質な情報記録媒体を提供する

【構成】 信号 $X(t)$ は、ローパスフィルタ1を通過した後、A/D変換器2によって高い周波数($F_s=88.2\text{kHz}$)でサンプリングされ、LPF3とHPF4に供給される。このHPF4は、LPF3の伝達特性 H_L に対して $H_L^2 + H_H^2 = 1$ を満たす伝達特性 H_H を有している。LPF3から出力される低域成分の信号は、サンプリング周波数変換手段5によって2分の1ダウンサンプリングされて、サンプリング周波数 f_s を44.1kHzにされ、CD・DA7のオーディオエリアに記録される。一方、HPF4から出力される高域成分の信号は、データ圧縮手段6により、圧縮符号化されて、サブコードエリアに記録される。



THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】所定のサンプリング周波数でデジタル化した情報信号が記録される主記憶領域と、この主記憶領域に付随した補助記憶領域とを有する情報信号記録媒体に情報信号を記録する情報信号記録装置であって、アナログ信号として供給される情報信号を前記所定のサンプリング周波数よりも高いサンプリング周波数でサンプリングしてデジタル信号に変換するA/D変換器と、

このA/D変換器より信号が供給され、前記所定のサンプリング周波数で決定されるナイキスト周波数よりも低い遮断周波数を有するローパスフィルタと、前記A/D変換器より信号が供給され、このローパスフィルタの伝達関数 H_L に対して、 $(H_L^2 + H_H^2)$ が一定となる伝達関数 H_H を有するフィルタと、前記ローパスフィルタより出力される低域成分の信号を前記所定のサンプリング周波数に変換する第1のサンプリング周波数変換手段と、前記フィルタより出力される高域成分の信号を圧縮するデータ圧縮手段と、前記第1のサンプリング周波数変換手段より出力される低域成分の信号を前記情報信号記録媒体の前記主記憶領域に記録し、前記データ圧縮手段より出力される高域成分の信号を前記情報信号記録媒体の前記補助記憶領域に記録する記録手段とを備えたことを特徴とする情報信号記録装置。

【請求項2】請求項1記載の情報信号記録装置にて記録された情報信号記録媒体から情報信号を再生する情報信号再生装置であって、

前記補助記憶領域に記録されている圧縮された高域成分の信号を復号伸張する復号手段と、

前記主記憶領域に記録されている低域成分の信号をオーバサンプリングして、前記補助記憶領域に記録されている圧縮された高域成分の信号と同じサンプリング周波数にする第2のサンプリング周波数変換手段と、

前記復号手段より供給される高域成分の信号と前記第2のサンプリング周波数変換手段より供給される低域成分の信号とを帯域合成する帯域合成手段と、

この帯域合成手段より出力されるデジタル信号をアナログ信号に変換して出力するD/A変換器とを備えたことを特徴とする情報信号再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、情報信号記録装置及び情報信号再生装置に係り、特に現在市販されているCDやDATと互換性のある高音質のCDやDATを提供する情報信号記録装置及び情報信号再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在のオーディオ用コンパクトディスク

(CD・DA: Compact Disc Digital Audio)では、そのサンプリング周波数が44.1kHzに設定されている。したがってナイキスト理論によれば、折り返し歪みなしに録音再生できる最高周波数(ナイキスト周波数)は22.05kHzとなる。しかし、実際には折り返し歪みを除くために必要とされるローパスフィルタの特性によって、約20kHz程度までのオーディオ信号(音声)が再生されているすぎない。従来より、人間の聴覚上聞くことのできるオーディオ信号の周波数の上限は20kHz程度までとされ、この点に基づいてCD・DAのサンプリング周波数は44.1kHzとされている。また、デジタルオーディオテープレコーダ(DAT)のサンプリング周波数は48kHzとされており、この場合、ナイキスト理論による最高周波数(ナイキスト周波数)は24kHzとなる。

【0003】しかし、ここ数年来、20kHz以上の周波数成分も、人間のオーディオ信号の知覚に影響を及ぼしているとの研究報告がなされている。こうした研究に鑑みて、デジタル・アナログ変換(DAC)時に、DACの方法を工夫し、20kHz以上のオーディオ信号が再現されるようにしたCD・DAプレーヤがあり、実際に販売されている(例えば、JAS Journal誌の1992年3月号31~36頁記載の「レガートリンクコンバージョン」参照)。また、DATプレーヤでは96kHzサンプリングによるものも販売されており、20kHz以上の周波数成分を再生しようという試みがいろいろとなされている。

【0004】しかし、こうしたDACによる20kHz以上の再生音は、あくまで20kHz以下の周波数のオーディオ信号から推測された、CDディスクには記録されていない音にすぎず、実際のオーディオ信号を再生しているわけではない。また、96kHzサンプリングのDATでは、従来の48kHzサンプリングのDATと互換性を保つことができず、サンプリング周波数を変更することは得策ではない。そこで本出願人は、例えばCDシステムやDATシステムに利用しても、従来のCDシステムやDATシステムとの互換性が保たれ、かつ、20kHz以上のオーディオ信号を推測されたオーディオ信号としてではなく、実際のオーディオ信号として再生することが可能な情報記録方法及び情報記録媒体として、特開平6-342558号公報に記載されている技術を提案した。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記公報に記載されている情報記録方法は、例えば、所定のサンプリング周波数(CD・DAのサンプリング周波数44.1kHz)でデジタル化した情報信号(音声信号)が記録される主記憶領域(オーディオエリア)と、この主記憶領域に付随した補助記憶領域(サブコードエリア)とを有する情報記録媒体(例えば、CD:コンパクトディスク)による情報記録方法であって、サンプリング周波数で決定されたナイキスト周波数以上(CD・DAのサンプリング周波数44.1kHzに対応した最高周波数で、22.05kHz以上)の周

THIS PAGE BLANK (USPTO)

波数帯域の情報信号については、これを符号化（圧縮符号化）して補助記録領域に記録するようにした情報記録方法である。

【0006】しかし、2倍のサンプリング周波数（ $F_s=8$ 8.2kHz）でサンプリングした信号を、CD・DAのナイキスト周波数（ $F_s/4=22.05$ kHz）で帯域分割しようとしているため、実際には、不都合が生じる。即ち、信号を周波数分割するためのフィルタは、例えば、図3（A）に示す低域通過フィルタのように、遮断周波数（22.05kHz）付近から、徐々に減少する特性を有しており、遮断周波数以上の成分も通過させてしまう。このため、22.05kHzで分割しようとするときの低域通過フィルタ（LPF）と高域通過フィルタ（HPF）の特性は、同図

（B）に示すようになり、それぞれの帯域で各フィルタの遮断周波数以上（以下）の成分が折り返し歪みになってしまうという問題点があった。

【0007】また、折り返し歪みを防ぐために、同図

（C）に示すように、低域通過フィルタの遮断周波数を20kHz程度にし、高域通過フィルタの遮断周波数を24kHz程度にした場合には、20kHzから24kHzの間で、信号の欠落が生じ、正確な再生ができなくなるという課題があった。そこで、本発明は、折り返し歪みがなく、従来の情報記録媒体と互換性を有し、しかも原音をほぼ忠実に再現することのできる高音質な情報記録媒体を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための手段として、所定のサンプリング周波数でデジタル化した情報信号が記録される主記憶領域と、この主記憶領域に付随した補助記憶領域とを有する情報信号記録媒体に情報信号を記録する情報信号記録装置であって、アナログ信号として供給される情報信号を前記所定のサンプリング周波数よりも高いサンプリング周波数でサンプリングしてデジタル信号に変換するA/D変換器と、このA/D変換器より信号が供給され、前記所定のサンプリング周波数で決定されるナイキスト周波数よりも低い遮断周波数を有するローパスフィルタと、前記A/D変換器より信号が供給され、このローパスフィルタの伝達関数 H_L に対して、 $(H_L^2 + H_H^2)$ が一定となる伝達関数 H_H を有するフィルタと、前記ローパスフィルタより出力される低域成分の信号を前記所定のサンプリング周波数に変換する第1のサンプリング周波数変換手段と、前記フィルタより出力される高域成分の信号を圧縮するデータ圧縮手段と、前記第1のサンプリング周波数変換手段より出力される低域成分の信号を前記情報信号記録媒体の前記主記憶領域に記録し、前記データ圧縮手段より出力される高域成分の信号を前記情報信号記録媒体の前記補助記憶領域に記録する記録手段とを備えたことを特徴とする情報信号記録装置、及び、この情報信号記録装置にて記録された情報信号記録媒体から情報信号

を再生する情報信号再生装置であって、前記補助記憶領域に記録されている圧縮された高域成分の信号を復号伸張する復号手段と、前記主記憶領域に記録されている低域成分の信号をオーバーサンプリングして、前記補助記憶領域に記録されている圧縮された高域成分の信号と同じサンプリング周波数にする第2のサンプリング周波数変換手段と、前記復号手段より供給される高域成分の信号と前記第2のサンプリング周波数変換手段より供給される低域成分の信号とを帯域合成する帯域合成手段と、この帯域合成手段より出力されるデジタル信号をアナログ信号に変換して出力するD/A変換器とを備えたことを特徴とする情報信号再生装置を提供しようとするものである。

【0009】

【実施例】本発明の情報信号記録装置及び情報信号再生装置の一実施例を図面と共に説明する。図1は、本発明の情報信号記録装置の一実施例を示す構成図である。本実施例では、CD（CD・DA：Compact Disc Digital Audio）について説明しているが、DAT（Digital Audio Taperecorder）の場合も同様であり、周波数が異なる場合には、CD用の周波数の直後にカッパでDAT用の周波数を示すことにする。

【0010】同図において、記録の対象とされるオーディオ信号（アナログ信号） $X(t)$ は、折り返し歪み防止のために周波数 $f_s=44.1$ kHz（48kHz）のローパスフィルタ1を通過した後、A/D変換器2によってCD・DAのサンプリング周波数 $f_s=44.1$ kHz（48kHz）よりも高い周波数（例えば、2倍のサンプリング周波数である $F_s=88.2$ kHz（96kHz））でサンプリングされる。

【0011】そして、サンプリングされた信号 $X(n)$ は、帯域分割フィルタ3、4に供給される。ここで、帯域分割フィルタ3は、ローパスフィルタ（LPF）であり、通常のCD・DAシステムと同じ遮断周波数である20kHz程度以下の帯域の信号を通過させるものである。また、帯域分割フィルタ4は、ハイパスフィルタ（HPF）またはバンドパスフィルタ（BPF）であり、周波数 f_s 以下の全ての周波数帯域において、帯域分割フィルタ3の伝達特性 H_L に対して $H_L^2 + H_H^2 = 1$ （一定）となるような伝達特性 H_H を有するように設計されている。

【0012】具体的には、まず、通常のLPF3を設計する。次に、図5（A）に示すようなサンプル番号 $n=0$ のところが1で他が0であるサンプル値系列から、同図（B）に示すようなLPF3の特性を時間領域で表現したサンプル値系列を減算すると、同図（C）に示すような特性を有するHPF4を設計することができる。そして、このように設計することにより、LPF3とHPF4の特性は、図4に示すようになり、 $H_L^2 + H_H^2 = 1$ が満たされることになる。

【0013】その後、LPF3から出力される低域成分

THIS PAGE BLANK (USPTO)

の信号は、サンプリング周波数変換手段（第1のサンプリング周波数変換手段）5によって2分の1にダウンサンプリングされて、サンプリング周波数 f_s をCD・DAと同じである44.1kHz（48kHz）にされ、CD・DA7のオーディオエリア（主記録領域）に記録される。

【0014】一方、HPF4から出力される高域成分の信号は、後述するデータ圧縮手段6により、サブコードエリアに記録できるデータ量となるように圧縮符号化されて、CD・DA7のサブコードエリア（主記録領域に付随した補助記録領域）に記録される。

【0015】このようにして、通常のCD・DAとの互換性が維持されたまま、高域成分のオーディオ信号が補助記録領域（サブコードエリア）に記録された情報記録媒体（CD・DA）が得られる。そして、CD・DAに限らず、例えばDAT（デジタルオーディオテープレコーダ）、DCC（デジタルコンパクトカセット）、MD（ミニディスク）なども同様にして高音質化が可能となる。

【0016】ここで、データ圧縮手段6による圧縮方法について簡単に説明する。圧縮方法は、HPF4より出力される高域成分のオーディオ信号がサブコードエリアに記録できる程度に圧縮する方法であれば何でも良いが、例えば、下記に示す方法がある。

- 1) MPEGオーディオ規格等により圧縮する。
- 2) 複数のサブバンドに分割して、エネルギーの最も大きい帯域を選択して、帯域とエネルギー量を記録する。
- 3) 周波数振幅特性の包絡のみを記録し、再生時には、同じ周波数特性を持ったノイズを付加する。

【0017】なお、一般的なオーディオ信号の特徴として、低域部分にエネルギーが集中し、高域に行くにしたがって、そのエネルギーは減少するといえる。したがって、高域成分には低域成分の帯域に割り当てられている16ビット（CD・DAの場合）ものビット数を必要としない。そこで、上記のような方法により、高域成分のデータ量をサブコード領域に記録できる程度に削減すれば良い。

【0018】次に、本発明の情報信号再生装置の一実施例の構成を図2に示し、以下に説明する。まず、CD・DA7のオーディオエリア（主記録領域）に記録された低域成分の信号を再生して、サンプリング周波数変換手段（第2のサンプリング周波数変換手段）8により、2倍オーバーサンプリングし、サンプリング周波数 $2f_s=88.2$ kHz とする。

【0019】一方、CD・DA7のサブコードエリア（主記録領域に付随した補助記録領域）から読み出した高域成分の信号は、圧縮方法に対応した復号手段9により、復号伸張される。そして、サンプリング周波数変換手段8より出力される信号と復号手段9より出力される信号とを帯域合成フィルタ10にて合成し、D/A変換器11により、サンプリング周波数 $2f_s=88.2$ kHz でD/A

A変換（デジタルアナログ変換）し、アナログのオーディオ信号を再生する。そして、このとき再生されるオーディオ信号は、通常のCD・DAのナイキスト周波数22.05kHz以上の信号をも含む、高品質なものである。

【0020】また、通常のCD・DAシステムでオーディオ信号のエリア（主記録領域）に記録された信号のみを再生することも可能であり、互換性のあるものとなっているが、この場合は、ナイキスト周波数22.05kHz以下の、通常の信号（音声）が再生される。

10 【0021】

【発明の効果】本発明の情報信号記録装置は、低域成分の信号を情報信号記録媒体の主記憶領域に記録し、高域成分の信号を補助記憶領域に記録するように構成しているので、低域成分の信号のみを再生する従来の情報信号再生装置でも再生することができる情報記録媒体を作成できる。また、低域成分の信号と高域成分の信号とに帯域分割する各フィルタの伝達特性が $H_L^2 + H_H^2 = 1$ 一定となるように設計されているので、折り返し歪みや信号の欠落等を生じずに情報を記録することができる。

20 【0022】さらに、本発明の情報信号再生装置は、伝達特性が $H_L^2 + H_H^2 = 1$ 一定となるように設計された各フィルタで帯域分割された低域成分の信号と高域成分の信号とを再生するので、単純に帯域合成を行うだけで、従来よりも高音質の音響信号を再生することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の情報信号記録装置の一実施例を示す構成図である。

【図2】本発明の情報信号再生装置の一実施例を示す構成図である。

30 【図3】(A)～(C)は従来の方法による帯域分割を説明するためのグラフである。

【図4】本発明の情報信号記録装置による帯域分割を説明するためのグラフである。

【図5】帯域分割フィルタの設計方法を説明するためのグラフであり、(A)は入力信号、(B)はLPFの特性、(C)はHPFの特性を示すグラフである。

【符号の説明】

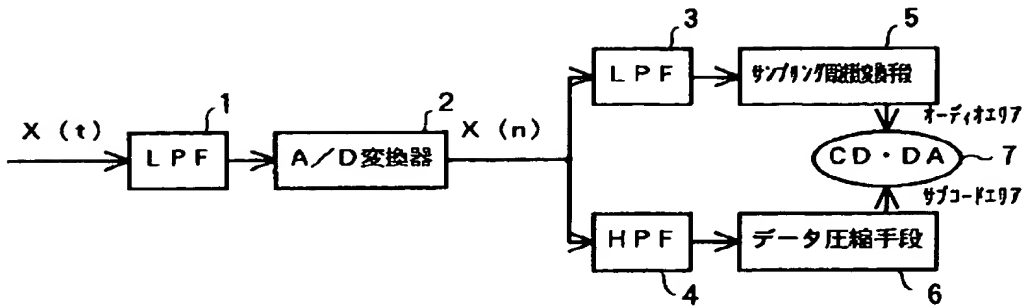
- 1 ローパスフィルタ
- 2 A/D変換器
- 3 帯域分割フィルタ（ローパスフィルタ：LPF）
- 4 帯域分割フィルタ（ハイパスフィルタ：HPFまたはバンドパスフィルタ：BPF）
- 5 サンプリング周波数変換手段（第1のサンプリング周波数変換手段）
- 6 データ圧縮手段
- 7 CD・DA
- 8 サンプリング周波数変換手段（第2のサンプリング周波数変換手段）
- 9 復号手段

THIS PAGE BLANK (USPTO)

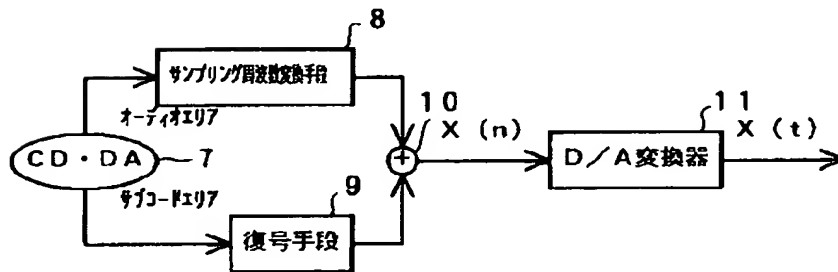
10 帯域合成フィルタ (帯域合成手段)

* * 11 D/A変換器

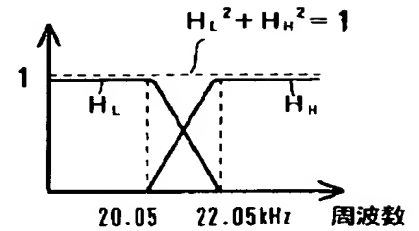
【図1】



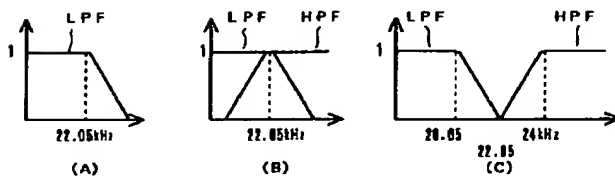
【図2】



【図4】

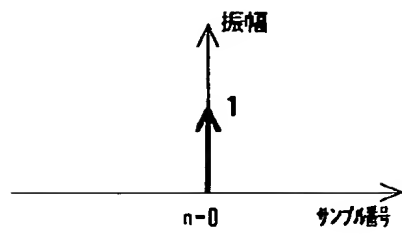


【図3】

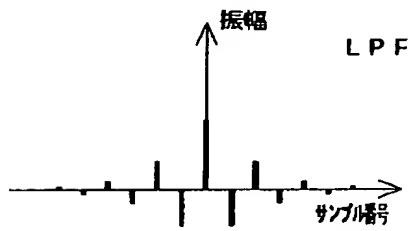


THIS PAGE BLANK (USPTO)

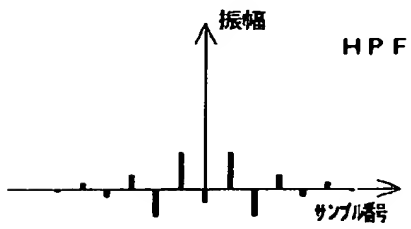
【図 5】



(A)



(B)



(C)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09007298 A**

(43) Date of publication of application: **10.01.97**

(51) Int. Cl.

G11B 20/10

G11B 20/12

(21) Application number: **07178292**

(71) Applicant: **VICTOR CO OF JAPAN LTD**

(22) Date of filing: **21.06.95**

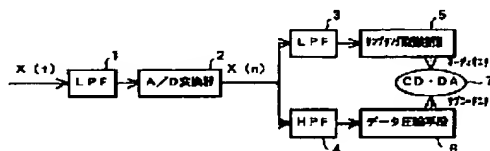
(72) Inventor: **MATSUMOTO MITSUO
SUZUKI TAKUMA**

**(54) INFORMATION SIGNAL RECORDING DEVICE
AND INFORMATION SIGNAL REPRODUCING
DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain an information recording medium having good tone and interchangeability for a conventional information recording medium.

CONSTITUTION: After a signal (t) is passed through a low pass filter 1, sampled with high frequency ($F_s=88.2\text{kHz}$) by an A/D converter 2, and supplied to a LPF3 and a HPF4. This HPF4 has a transmission characteristic HH satisfying $HL^2+HH^2=1$ for a transmission characteristic HL of the LPF3. A signal of low frequency band component outputted from the LPF3 is down-sampled by 1/2 by a sampling frequency conversion means 5, a sampling frequency f_s is made 44.1kHz, and recorded in an audio area of a CD.DA7. On the other hand, a signal of high frequency band component outputted from the HPF4 is compressed and coded by a data compression means 6, and recorded in a sub-code area.



COPYRIGHT: (C)1997,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09007298 A

(43) Date of publication of application: 10.01.97

(51) Int. Cl.

G11B 20/10

G11B 20/12

(21) Application number: 07178292

(22) Date of filing: 21.06.95

(71) Applicant: VICTOR CO OF JAPAN LTD

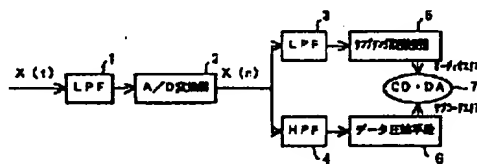
(72) Inventor: MATSUMOTO MITSUO
SUZUKI TAKUMA(54) INFORMATION SIGNAL RECORDING DEVICE
AND INFORMATION SIGNAL REPRODUCING
DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain an information recording medium having good tone and interchangeability for a conventional information recording medium.

CONSTITUTION: After a signal (t) is passed through a low pass filter 1, sampled with high frequency ($F_s=88.2\text{kHz}$) by an A/D converter 2, and supplied to a LPF3 and a HPF4. This HPF4 has a transmission characteristic HH satisfying $HL^2+HH^2=1$ for a transmission characteristic HL of the LPF3. A signal of low frequency band component outputted from the LPF3 is down-sampled by $1/2$ by a sampling frequency conversion means 5, a sampling frequency f_s is made 44.1kHz , and recorded in an audio area of a CD-DA7. On the other hand, a signal of high frequency band component outputted from the HPF4 is compressed and coded by a data compression means 6, and recorded in a sub-code area.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-7298

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/10	3 0 1	7736-5D	G 1 1 B 20/10	3 0 1 Z
20/12	1 0 2	9295-5D	20/12	1 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-178292

(22) 出願日 平成7年(1995)6月21日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 松本 光雄

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72) 発明者 鈴木 琢磨

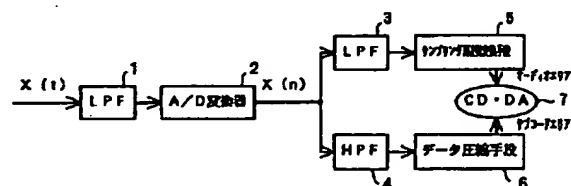
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(54) 【発明の名称】 情報信号記録装置及び情報信号再生装置

(57) 【要約】

【目的】 従来の情報記録媒体と互換性を有する高音質な情報記録媒体を提供する

【構成】 信号 $X(t)$ は、ローパスフィルタ1を通過した後、A/D変換器2によって高い周波数($F_s=88.2\text{kHz}$)でサンプリングされ、LPF3とHPF4に供給される。このHPF4は、LPF3の伝達特性 H_L に対して $H_L^2 + H_H^2 = 1$ を満たす伝達特性 H_H を有している。LPF3から出力される低域成分の信号は、サンプリング周波数変換手段5によって2分の1ダウンサンプリングされて、サンプリング周波数 f_s を44.1kHzにされ、CD・DA7のオーディオエリアに記録される。一方、HPF4から出力される高域成分の信号は、データ圧縮手段6により、圧縮符号化されて、サブコードエリアに記録される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】所定のサンプリング周波数でデジタル化した情報信号が記録される主記憶領域と、この主記憶領域に付随した補助記憶領域とを有する情報信号記録媒体に情報信号を記録する情報信号記録装置であって、アナログ信号として供給される情報信号を前記所定のサンプリング周波数よりも高いサンプリング周波数でサンプリングしてデジタル信号に変換するA/D変換器と、

このA/D変換器より信号が供給され、前記所定のサンプリング周波数で決定されるナイキスト周波数よりも低い遮断周波数を有するローパスフィルタと、

前記A/D変換器より信号が供給され、このローパスフィルタの伝達関数 H_L に対して、 $(H_L^{-1} + H_H^{-1})$ が一定となる伝達関数 H_H を有するフィルタと、

前記ローパスフィルタより出力される低域成分の信号を前記所定のサンプリング周波数に変換する第1のサンプリング周波数変換手段と、

前記フィルタより出力される高域成分の信号を圧縮するデータ圧縮手段と、

前記第1のサンプリング周波数変換手段より出力される低域成分の信号を前記情報信号記録媒体の前記主記憶領域に記録し、前記データ圧縮手段より出力される高域成分の信号を前記情報信号記録媒体の前記補助記憶領域に記録する記録手段とを備えたことを特徴とする情報信号記録装置。

【請求項2】請求項1記載の情報信号記録装置にて記録された情報信号記録媒体から情報信号を再生する情報信号再生装置であって、

前記補助記憶領域に記録されている圧縮された高域成分の信号を復号伸張する復号手段と、

前記主記憶領域に記録されている低域成分の信号をオーバーサンプリングして、前記補助記憶領域に記録されている圧縮された高域成分の信号と同じサンプリング周波数にする第2のサンプリング周波数変換手段と、

前記復号手段より供給される高域成分の信号と前記第2のサンプリング周波数変換手段より供給される低域成分の信号とを帯域合成する帯域合成手段と、

この帯域合成手段より出力されるデジタル信号をアナログ信号に変換して出力するD/A変換器とを備えたことを特徴とする情報信号再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、情報信号記録装置及び情報信号再生装置に係り、特に現在市販されているCDやDATと互換性のある高音質のCDやDATを提供する情報信号記録装置及び情報信号再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在のオーディオ用コンパクトディスク

(CD・DA: Compact Disc Digital Audio)では、そのサンプリング周波数が44.1kHzに設定されている。したがってナイキスト理論によれば、折り返し歪みなしに録音再生できる最高周波数(ナイキスト周波数)は22.05kHzとなる。しかし、実際には折り返し歪みを除くために必要とされるローパスフィルタの特性によって、約20kHz程度までのオーディオ信号(音声)が再生されているすぎない。従来より、人間の聴覚上聞くことのできるオーディオ信号の周波数の上限は20kHz程度までとされ、この点に基づいてCD・DAのサンプリング周波数は44.1kHzとされている。また、デジタルオーディオテープレコーダ(DAT)のサンプリング周波数は48kHzとされており、この場合、ナイキスト理論による最高周波数(ナイキスト周波数)は24kHzとなる。

【0003】しかし、ここ数年来、20kHz以上の周波数成分も、人間のオーディオ信号の知覚に影響を及ぼしているとの研究報告がなされている。こうした研究に鑑みて、デジタル・アナログ変換(DAC)時に、DACの方法を工夫し、20kHz以上のオーディオ信号が再現されるようにしたCD・DAプレーヤがあり、実際に販売されている(例えば、JAS Journal誌の1992年3月号31〜36頁記載の「レガートリンクコンバージョン」参照)。また、DATプレーヤでは96kHzサンプリングによるものも販売されており、20kHz以上の周波数成分を再生しようという試みがいろいろとなされている。

【0004】しかし、こうしたDACによる20kHz以上の再生音は、あくまで20kHz以下の周波数のオーディオ信号から推測された、CDディスクには記録されていない音にすぎず、実際のオーディオ信号を再生しているわけではない。また、96kHzサンプリングのDATでは、従来の48kHzサンプリングのDATと互換性を保つことができず、サンプリング周波数を変更することは得策ではない。そこで本出願人は、例えばCDシステムやDATシステムに利用しても、従来のCDシステムやDATシステムとの互換性が保たれ、かつ、20kHz以上のオーディオ信号を推測されたオーディオ信号としてではなく、実際のオーディオ信号として再生することが可能な情報記録方法及び情報記録媒体として、特開平6-342558号公報に記載されている技術を提案した。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記公報に記載されている情報記録方法は、例えば、所定のサンプリング周波数(CD・DAのサンプリング周波数44.1kHz)でデジタル化した情報信号(音声信号)が記録される主記録領域(オーディオエリア)と、この主記録領域に付随した補助記録領域(サブコードエリア)とを有する情報記録媒体(例えば、CD:コンパクトディスク)による情報記録方法であって、サンプリング周波数で決定されたナイキスト周波数以上(CD・DAのサンプリング周波数44.1kHzに対応した最高周波数で、22.05kHz以上)の周

波数帯域の情報信号については、これを符号化（圧縮符号化）して補助記録領域に記録するようにした情報記録方法である。

【0006】しかし、2倍のサンプリング周波数（ $F_s=88.2\text{kHz}$ ）でサンプリングした信号を、CD・DAのナイキスト周波数（ $F_s/4=22.05\text{kHz}$ ）で帯域分割しようとしているため、実際には、不都合が生じる。即ち、信号を周波数分割するためのフィルタは、例えば、図3（A）に示す低域通過フィルタのように、遮断周波数（ 22.05kHz ）付近から、徐々に減少する特性を有しており、遮断周波数以上の成分も通過させてしまう。このため、 22.05kHz で分割しようとするときの低域通過フィルタ（LPF）と高域通過フィルタ（HPF）の特性は、同図

（B）に示すようになり、それぞれの帯域で各フィルタの遮断周波数以上（以下）の成分が折り返し歪みになってしまうという問題点があった。

【0007】また、折り返し歪みを防ぐために、同図

（C）に示すように、低域通過フィルタの遮断周波数を 20kHz 程度にし、高域通過フィルタの遮断周波数を 24kHz 程度にした場合には、 20kHz から 24kHz の間で、信号の欠落が生じ、正確な再生ができなくなるという課題があった。そこで、本発明は、折り返し歪みがなく、従来の情報記録媒体と互換性を有し、しかも原音をほぼ忠実に再現することのできる高音質な情報記録媒体を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための手段として、所定のサンプリング周波数でデジタル化した情報信号が記録される主記憶領域と、この主記憶領域に付随した補助記憶領域とを有する情報信号記録媒体に情報信号を記録する情報信号記録装置であって、アナログ信号として供給される情報信号を前記所定のサンプリング周波数よりも高いサンプリング周波数でサンプリングしてデジタル信号に変換するA/D変換器と、このA/D変換器より信号が供給され、前記所定のサンプリング周波数で決定されるナイキスト周波数よりも低い遮断周波数を有するローパスフィルタと、前記A/D変換器より信号が供給され、このローパスフィルタの伝達関数 H_L に対して、 $(H_L^2 + H_H^2)$ が一定となる伝達関数 H_H を有するフィルタと、前記ローパスフィルタより出力される低域成分の信号を前記所定のサンプリング周波数に変換する第1のサンプリング周波数変換手段と、前記フィルタより出力される高域成分の信号を圧縮するデータ圧縮手段と、前記第1のサンプリング周波数変換手段より出力される低域成分の信号を前記情報信号記録媒体の前記主記憶領域に記録し、前記データ圧縮手段より出力される高域成分の信号を前記情報信号記録媒体の前記補助記憶領域に記録する記録手段とを備えたことを特徴とする情報信号記録装置、及び、この情報信号記録装置にて記録された情報信号記録媒体から情報信号

を再生する情報信号再生装置であって、前記補助記憶領域に記録されている圧縮された高域成分の信号を復号伸張する復号手段と、前記主記憶領域に記録されている低域成分の信号をオーバーサンプリングして、前記補助記憶領域に記録されている圧縮された高域成分の信号と同じサンプリング周波数にする第2のサンプリング周波数変換手段と、前記復号手段より供給される高域成分の信号と前記第2のサンプリング周波数変換手段より供給される低域成分の信号とを帯域合成する帯域合成手段と、この帯域合成手段より出力されるデジタル信号をアナログ信号に変換して出力するD/A変換器とを備えたことを特徴とする情報信号再生装置を提供しようとするものである。

【0009】

【実施例】本発明の情報信号記録装置及び情報信号再生装置の一実施例を図面と共に説明する。図1は、本発明の情報信号記録装置の一実施例を示す構成図である。本実施例では、CD（CD・DA：Compact Disc Digital Audio）について説明しているが、DAT（Digital Audio Taperecorder）の場合も同様であり、周波数が異なる場合には、CD用の周波数の直後にカッコでDAT用の周波数を示すことにする。

【0010】同図において、記録の対象とされるオーディオ信号（アナログ信号） $X(t)$ は、折り返し歪み防止のために周波数 $f_s=44.1\text{kHz}$ （ 48kHz ）のローパスフィルタ1を通過した後、A/D変換器2によってCD・DAのサンプリング周波数 $f_s=44.1\text{kHz}$ （ 48kHz ）よりも高い周波数（例えば、2倍のサンプリング周波数である $F_s=88.2\text{kHz}$ （ 96kHz ））でサンプリングされる。

【0011】そして、サンプリングされた信号 $X(n)$ は、帯域分割フィルタ3、4に供給される。ここで、帯域分割フィルタ3は、ローパスフィルタ（LPF）であり、通常のCD・DAシステムと同じ遮断周波数である 20kHz 程度以下の帯域の信号を通過させるものである。また、帯域分割フィルタ4は、ハイパスフィルタ（HPF）またはバンドパスフィルタ（BPF）であり、周波数 f_s 以下の全ての周波数帯域において、帯域分割フィルタ3の伝達特性 H_L に対して $H_L^2 + H_H^2 = 1$ （一定）となるような伝達特性 H_H を有するように設計されている。

【0012】具体的には、まず、通常のLPF3を設計する。次に、図5（A）に示すようなサンプル番号 $n=0$ のところが1で他が0であるサンプル値系列から、同図（B）に示すようなLPF3の特性を時間領域で表現したサンプル値系列を減算すると、同図（C）に示すような特性を有するHPF4を設計することができる。そして、このように設計することにより、LPF3とHPF4の特性は、図4に示すようになり、 $H_L^2 + H_H^2 = 1$ が満たされることになる。

【0013】その後、LPF3から出力される低域成分

の信号は、サンプリング周波数変換手段（第1のサンプリング周波数変換手段）5によって2分の1にダウンサンプリングされて、サンプリング周波数 f_s をCD・DAと同じである44.1kHz（48kHz）にされ、CD・DA7のオーディオエリア（主記録領域）に記録される。

【0014】一方、HPF4から出力される高域成分の信号は、後述するデータ圧縮手段6により、サブコードエリアに記録でき得るデータ量となるように圧縮符号化されて、CD・DA7のサブコードエリア（主記録領域に付随した補助記録領域）に記録される。

【0015】このようにして、通常のCD・DAとの互換性が維持されたまま、高域成分のオーディオ信号が補助記録領域（サブコードエリア）に記録された情報記録媒体（CD・DA）が得られる。そして、CD・DAに限らず、例えばDAT（デジタルオーディオテープレコーダ）、DCC（デジタルコンパクトカセット）、MD（ミニディスク）なども同様にして高音質化が可能となる。

【0016】ここで、データ圧縮手段6による圧縮方法について簡単に説明する。圧縮方法は、HPF4より出力される高域成分のオーディオ信号がサブコードエリアに記録できる程度に圧縮する方法であれば何でも良いが、例えば、下記に示す方法がある。

- 1) MPEGオーディオ規格等により圧縮する。
- 2) 複数のサブバンドに分割して、エネルギーの最も大きい帯域を選択して、帯域とエネルギー量を記録する。
- 3) 周波数振幅特性の包絡のみを記録し、再生時には、同じ周波数特性を持ったノイズを付加する。

【0017】なお、一般的なオーディオ信号の特徴として、低域部分にエネルギーが集中し、高域に行くにしたがって、そのエネルギーは減少するといえる。したがって、高域成分には低域成分の帯域に割り当てられている16ビット（CD・DAの場合）ものビット数を必要としない。そこで、上記のような方法により、高域成分のデータ量をサブコード領域に記録できる程度に削減すれば良い。

【0018】次に、本発明の情報信号再生装置の一実施例の構成を図2に示し、以下に説明する。まず、CD・DA7のオーディオエリア（主記録領域）に記録された低域成分の信号を再生して、サンプリング周波数変換手段（第2のサンプリング周波数変換手段）8により、2倍オーバーサンプリングし、サンプリング周波数 $2f_s=88.2$ kHzとする。

【0019】一方、CD・DA7のサブコードエリア（主記録領域に付随した補助記録領域）から読み出した高域成分の信号は、圧縮方法に対応した復号手段9により、復号伸張される。そして、サンプリング周波数変換手段8より出力される信号と復号手段9より出力される信号とを帯域合成フィルタ10にて合成し、D/A変換器11により、サンプリング周波数 $2f_s=88.2$ kHzでD/

A変換（デジタルアナログ変換）し、アナログのオーディオ信号を再生する。そして、このとき再生されるオーディオ信号は、通常のCD・DAのナイキスト周波数22.05kHz以上の信号をも含む、高品質なものである。

【0020】また、通常のCD・DAシステムでオーディオ信号のエリア（主記録領域）に記録された信号のみを再生することも可能であり、互換性のあるものとなっているが、この場合は、ナイキスト周波数22.05kHz以下の、通常の信号（音声）が再生される。

10 【0021】

【発明の効果】本発明の情報信号記録装置は、低域成分の信号を情報信号記録媒体の主記憶領域に記録し、高域成分の信号を補助記憶領域に記録するように構成しているので、低域成分の信号のみを再生する従来の情報信号再生装置でも再生することができる情報記録媒体を作成できる。また、低域成分の信号と高域成分の信号とに帯域分割する各フィルタの伝達特性が $H_L^2 + H_H^2 = \text{一定}$ となるように設計されているので、折り返し歪みや信号の欠落等を生じずに情報を記録することができる。

- 20 【0022】さらに、本発明の情報信号再生装置は、伝達特性が $H_L^2 + H_H^2 = \text{一定}$ となるように設計された各フィルタで帯域分割された低域成分の信号と高域成分の信号とを再生するので、単純に帯域合成を行うだけで、従来よりも高音質の音響信号を再生することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の情報信号記録装置の一実施例を示す構成図である。

- 30 【図2】本発明の情報信号再生装置の一実施例を示す構成図である。

【図3】（A）～（C）は従来の方法による帯域分割を説明するためのグラフである。

【図4】本発明の情報信号記録装置による帯域分割を説明するためのグラフである。

【図5】帯域分割フィルタの設計方法を説明するためのグラフであり、（A）は入力信号、（B）はLPFの特性、（C）はHPFの特性を示すグラフである。

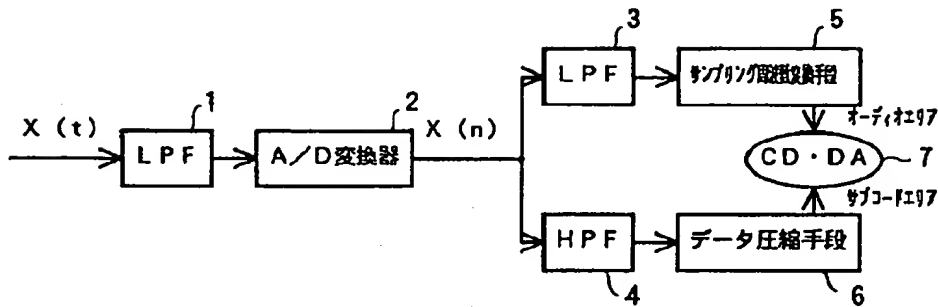
【符号の説明】

- 1 ローパスフィルタ
- 2 A/D変換器
- 3 帯域分割フィルタ（ローパスフィルタ：LPF）
- 4 帯域分割フィルタ（ハイパスフィルタ：HPFまたはバンドパスフィルタ：BPF）
- 5 サンプリング周波数変換手段（第1のサンプリング周波数変換手段）
- 6 データ圧縮手段
- 7 CD・DA
- 8 サンプリング周波数変換手段（第2のサンプリング周波数変換手段）
- 50 9 復号手段

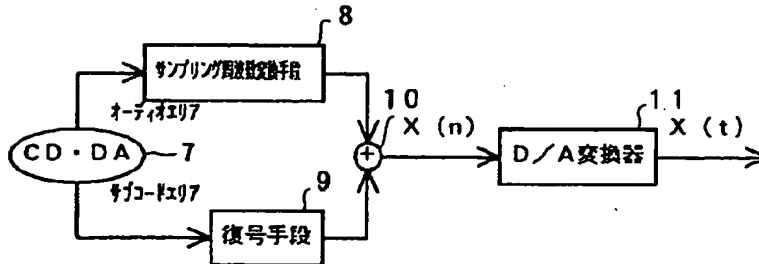
10 帯域合成フィルタ (帯域合成手段)

* * 11 D/A変換器

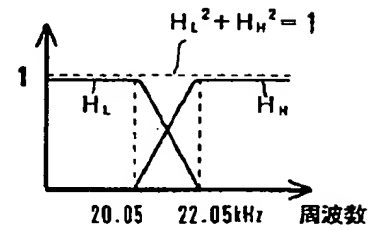
【図1】



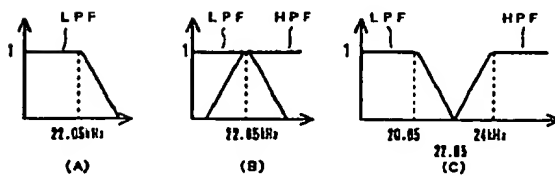
【図2】



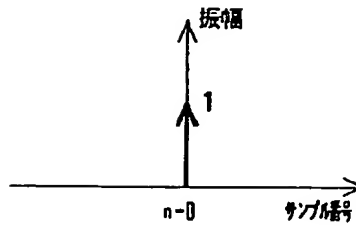
【図4】



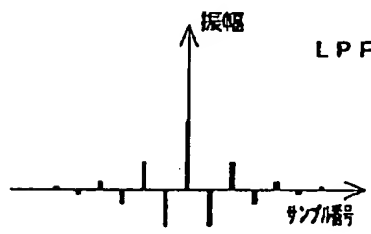
【図3】



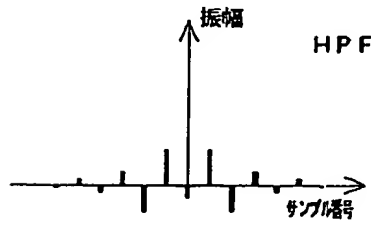
【図5】



(A)



(B)



(C)

This Page Blank (uspto)